

<HTML>  
<HEAD>  
<TITLE>DialogWeb</TITLE>  
</HEAD>  
<BODY BGCOLOR=#FFFFFF>

<P><HR ALIGN=CENTER WIDTH='550' SIZE=4 NOSHADE></P>

<TABLE><TR><TD>

1/9/1

<PRE>

014065635      \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2001-549848/200161

XRPX Acc No: N01-408464

<B><DOCTITLE>Detecting pressure drop in motor vehicle tires, involves  
checking plausibility of wheel speed reference parameter check for minimum  
deviation from desired value</DOCTITLE></B>

Patent Assignee: CONTINENTAL TEVES & CO OHG AG (TEVE )

Inventor: GRIESSER M; IHRIG H G

Number of Countries: 021 Number of Patents: 002

Patent Family:

| Patent No    | Kind | Date     | Applicat No  | Kind | Date     | Week     |
|--------------|------|----------|--------------|------|----------|----------|
| WO 200151298 | A1   | 20010719 | WO 2001EP266 | A    | 20010111 | 200161 B |
| DE 10044114  | A1   | 20010816 | DE 1044114   | A    | 20000907 | 200161   |

Priority Applications (No Type Date): DE 1044114 A 20000907; DE 1001221 A  
20000114

Patent Details:

| Patent No | Kind | Lan | Pg | Main IPC | Filing Notes |
|-----------|------|-----|----|----------|--------------|
|-----------|------|-----|----|----------|--------------|

|              |    |   |    |             |  |
|--------------|----|---|----|-------------|--|
| WO 200151298 | A1 | G | 26 | B60C-023/06 |  |
|--------------|----|---|----|-------------|--|

Designated States (National): JP US

Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC  
NL PT SE TR

|             |    |             |
|-------------|----|-------------|
| DE 10044114 | A1 | B60C-023/00 |
|-------------|----|-------------|

Abstract (Basic): WO 200151298 A1

NOVELTY - The method involves forming at least two differently  
determined reference parameters formed from at least two wheel speed  
information items from the group consisting of the front and rear wheels  
and detecting a provisional pressure loss by checking whether at least one  
reference parameter has at least a minimum deviation from a desired value.  
Valid detection of a pressure loss depends on one or more methods of  
checking the plausibility.

DETAILED DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are also included for the  
following: an arrangement for regulating the braking force and/or the  
dynamic driving characteristics and for detecting tire pressure loss.

USE - For detecting a pressure drop in motor vehicle tires.

ADVANTAGE - Enables more reliable detection of tire pressure loss.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a chart.

pp; 26 DwgNo 1/2

Title Terms: DETECT; PRESSURE; DROP; MOTOR; VEHICLE; CHECK; WHEEL; SPEED;  
REFERENCE; PARAMETER; CHECK; MINIMUM; DEVIATE; VALUE

Derwent Class: Q11; S02; X22

International Patent Class (Main): B60C-023/00; B60C-023/06

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): S02-F04C1A; S02-J06X; X22-C02C; X22-E02B; X22-X06A

</PRE>

<BR CLEAR=all>

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

```
</TD></TR></TABLE><CENTER><FONT SIZE=1>Derwent WPI (Dialog&reg File 351): (c)
2002 Thomson Derwent. All rights reserved.</FONT></CENTER>
<P><HR ALIGN=center WIDTH='250' SIZE=4 NOSHADE></P>
<CENTER><FONT size=1>&copy; 2002 The Dialog Corporation plc</FONT>
</CENTER>
</BODY>
</HTML>
```

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 44 114 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 C 23/00**

②1 Aktenzeichen: 100 44 114.9  
②2 Anmeldetag: 7. 9. 2000  
④3 Offenlegungstag: 16. 8. 2001

DE 100 44 114 A 1

⑥6 Innere Priorität:  
100 01 221. 3 14. 01. 2000

⑦1 Anmelder:  
Continental Teves AG & Co. oHG, 60488 Frankfurt,  
DE

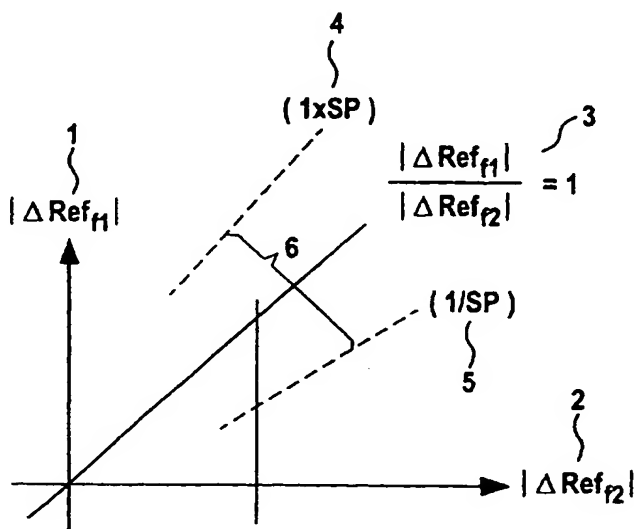
⑦2 Erfinder:  
Grießer, Martin, Dr., 65760 Eschborn, DE; Ihrig,  
Hans Georg, 64293 Darmstadt, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Erkennung eines Druckverlustes von Reifen in Kraftfahrzeugen mit Plausibilitätsprüfung

⑤7 Beschrieben ist ein Verfahren zur Erkennung eines Reifendruckverlusts in Kraftfahrzeugen mit den Schritten:  
c) Bildung von mindestens zwei unterschiedlich ermittelten Referenzgrößen  $Ref_i$ , die gebildet sind aus mindestens zwei Raddrehzahlinformationen der Gruppe vorderes linkes Rad VL, vorderes rechtes Rad VR, hinteres linkes Rad HL und hinteres rechtes Rad HR (11), und  
d) Erkennung eines vorläufigen Druckverlusts durch Überprüfen, ob mindestens eine Referenzgröße  $Ref_i$  eine vorgegebene Mindestabweichung von einem Sollwert  $S_i$  für diese Referenzgröße aufweist, worin eine endgültige Erkennung auf einen Druckverlust in Abhängigkeit eines oder mehrerer Verfahren zur Überprüfung der Plausibilität erfolgt.  
Ferner ist eine Vorrichtung zum Regeln der Bremskraft und/oder der Fahrdynamik und zur Durchführung des genannten Verfahrens beschrieben.



DE 100 44 114 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß Oberbegriff von Anspruch 1 und eine Vorrichtung gemäß Oberbegriff von Anspruch 7.

Kraftfahrzeuge, die mit einem elektronischen System zur Bremsdruckregelung oder zur Regelung der Fahrdynamik (ABS, ASR, ESP etc.) ausgestattet sind, weisen üblicherweise Einrichtungen zur Messung der Winkelgeschwindigkeit der Fahrzeugräder, wie etwa Raddrehzahlsensoren, auf. Es ist bereits bekannt, daß sich zur Reifendruckverlusterkennung die Beobachtung einer Änderung in der Winkelgeschwindigkeit der Räder eignet, da sich bei einem Reifendruckverlust der dynamische Abrollumfang und damit auch der sogenannte dynamische Radradius verringert. Zusätzlich kann, was bei elektronischen Bremsdruckregelsystemen verbreitet ist, aus dem Verlauf der aufgenommenen und ggf. gespeicherten Radgeschwindigkeitsdaten die aktuelle Fahrsituationen ermittelt werden. Die Druckverlusterkennung läßt sich am einfachsten während Fahrsituationen mit geringem Einfluß auf die Differenz der Radgeschwindigkeiten, z. B. während einer Geradeausfahrt ohne eine auf das Fahrzeug wirkende Kraft (Längs-, Querbeschleunigung, Gier- rate) durchführen.

Um eine Druckverlusterkennung mit erhöhter Genauigkeit insbesondere auch bei dynamischen Fahrmanövern zu realisieren, ist in der Deutschen Patentanmeldung 199 61 681 ein Verfahren vorgeschlagen worden, bei dem zusätzliche physikalische Daten, wie beispielsweise Gier- rate, Beschleunigung, Bremsenbetätigung, Motormoment usw. in den Erkennungsalgorithmus zur Druckverlusterkennung einbezogen werden, so daß eine Druckverlusterkennung auch während dynamischer Fahrmanöver durchführ- bar ist.

In der DE 197 21 480 A1 ist ein in ein elektronisches Antilockiersystem (ABS) integrierbares Druckverlusterken- nungsverfahren beschrieben, bei dem nach Auslösen eines Reset-Schalters, der ausgelöst wird, wenn der Nenndruck der Räder eingestellt ist, zunächst eine zeitlich begrenzte Lernphase durchlaufen wird, in der ein Mikrocontroller unter Berücksichtigung der Fahrsituation Radwinkelgeschwin- digkeiten verfolgt und aus dem zeitlichen Verlauf der aus den Radwinkelgeschwindigkeiten gebildeten Referenzwerte obere und untere Grenzwerte ( $G_1$  und  $G_2$ ) festlegt. Im An- schluß an die Lernphase beginnt eine Vergleichsphase, in der überprüft wird, ob die aktuell bestimmten Referenzwerte innerhalb des durch die gelernten Grenzwerte definierten Bereichs liegen.

Das Verfahren berücksichtigt die aktuelle Fahrsituation, indem während der Lernphase und während der Vergleichs- phase Referenzwerte während ungeeigneter, dynamischer Fahrsituationen ausgeschlossen werden.

Obwohl bereits zahlreiche Verfahren zur Erkennung eines Druckverlustes durch Auswertung der Radgeschwindigkeit vorgeschlagen wurden, besteht immer noch Bedarf, die Druckverlusterkennung auf Basis von Raddrehzahlinforma- tionen noch zuverlässiger durchzuführen, insbesondere um ausgesprochen unerwünschte Fehlwarnungen, wie sie bei- spielsweise auf Schnee oder Eis vorkommen können, weitestgehend zu vermeiden. Das Problem bei der Druckver- lusterkennung besteht unter anderem darin, eine vergleichs- weise geringe Änderung des dynamischen Abrollradius auf- grund eines Druckverlustes von größeren Änderungen des dynamischen Abrollradius aufgrund von Kurvenfahrt, Be- schleunigung, Verzögerung und Fahrbahneffekten (Schlag- löcher, verschiedene Reibwerte) zu vermeiden. Die vorlie- gende Erfindung setzt sich zum Ziel, eine zuverlässigere Druckverlusterkennung auf Basis von Daten der Raddreh-

zahl zur Verfügung zu stellen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 und eine Vorrichtung gemäß Anspruch 7.

5 Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren werden zu- nächst die folgenden Schritte durchgeführt:

- a) Bildung von mindestens zwei unterschiedlich er- mittelten Referenzgrößen  $Ref_i$ , die gebildet sind aus mindestens zwei Raddrehzahlinformationen der Gruppe vorderes linkes Rad VL, vorderes rechtes Ra- des VR, hinteres linkes Rad HL und hinteres rechtes Rad HR.
- b) Erkennung eines vorläufigen Druckverlusts durch Überprüfen, ob mindestens eine Referenzgröße  $Ref_i$  eine vorgegebene Mindestabweichung von einem Soll- wert für diese Referenzgröße aufweist.

Im Anschluß daran wird gemäß der Erfindung eine end- gültige Erkennung auf einen Druckverlust (z. B. Anzeige ei- ner Druckverlustwarnung auf dem Armaturenbrett) in Ab- hängigkeit eines oder mehrerer Verfahren zur Überprüfung der Plausibilität durchgeführt. Die Erkennung wird durch dieses zusätzlichen Verfahren zusätzlich abgesichert. Treten in den Schritten a) und b) Fehlwarnungen auf, so kann die überwiegende Zahl der Fehlwarnungen durch die Plausibi- tätsprüfung vermieden werden.

Die vorgegebene Mindestabweichung kann bevorzugt durch obere und untere Grenzwerte  $G_1, G_2$  vorgegeben sein, wobei überwacht wird, ob diese Grenzwerte überschritten werden. Die Grenzwerte können gebildet werden, indem ein geeigneter Wert dem Sollwert zuaddiert oder vom Sollwert subtrahiert wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Messen des Drucks von Fahrzeugreifen wird vorzugsweise innerhalb ei- nes Verfahrens zur Regelung der Bremskraft und/oder der Fahrdynamik (ABS, ASR, ESP) ausgeführt.

Die Raddrehzahlinformationen sind beispielsweise Ge- schwindigkeits-Daten von sensorisch bestimmten Radge- schwindigkeiten oder Daten, die Radgeschwindigkeiten auf Basis von Zeitintervallen angeben. Vorzugsweise handelt es sich bei den Raddrehzahlinformationen um Daten von aktu- ell ermittelten Radradien (dynamischer Radradius  $r_d$ ), die ermittelt werden können nach der Formel  $r_d = v_{ref}/\omega$ , wobei  $v_{ref}$  die durch das elektronische Bremssystem ermittelte Fahrzeuggeschwindigkeit ist.

Die Sollwerte, mit denen die Referenzwerte verglichen werden, können fest vorgeben oder durch ein an sich be- kanntes Lernverfahren gelernt sein. Ein erfindungsgemäß einsetzbares Lernverfahren ist beispielsweise in der WO 98/52780 beschrieben. Das Lernverfahren, welches be- vorzugt eingesetzt wird, hat den Zweck, unterschiedliche Laufeigenschaften der Räder, die durch unterschiedliches Abfahren der Reifen oder unterschiedliche Raddurchmesser auftreten können, auszugleichen. Die während der Lern- phase berücksichtigten Daten sind möglichst während einer Geradeausfahrt, bei der sich alle Räder mit der gleichen Ge- schwindigkeit gegenüber dem Untergrund bewegen, zu ge- winnen. Die eingelernten Daten können gemittelt werden und als Sollwert abgespeichert werden. Im Anschluß daran läßt sich die Vergleichsphase gemäß den Schritten a) und b) durchführen.

Zur Überprüfung der Plausibilität eines gemäß den Schritten a) und b) festgestellten vorläufigen Druckverlust wird vorzugsweise der Betrag der Abweichung einer ersten Referenzgröße von einem Sollwert, der vorzugsweise ge- lernt ist,  $|\Delta Ref_1| = |Ref_1 - S_1|$  und der Betrag der Abwei- chung einer weiteren Referenzgröße von einem weiteren

Sollwert  $|\Delta \text{Ref}_2| = |\text{Ref}_2 - S_3|$  miteinander verglichen.

Es kann für das Verfahren zweckmäßig sein, daß die Referenzgrößen der vorläufigen Druckverlusterkennung in den Schritten a) und b) auf die gleiche Weise gebildet werden, wie die Referenzgrößen bei der Plausibilitätsprüfung. Dies ist jedoch nicht unbedingt notwendig. Es kann daher auch vorgesehen sein, daß für die vorläufige Druckverlusterkennung auf andere Weise ermittelte Referenzwerte zum Einsatz kommen als bei der Plausibilitätsprüfung.

Vorzugsweise wird ein Druckverlust gemäß dem Verfahren dann als plausibel angesehen, wenn der Quotient des Betrags der Abweichungen  $|\Delta \text{Ref}_1|/|\Delta \text{Ref}_2|$  kleiner ist, als der Wert von 1 zuzüglich oder abzüglich eines vorgegebenen Schwellenwertes SP ( $1 \cdot \text{SP}$ ,  $1/\text{SP}$ ). Für SP sind Werte größer als 1 sinnvoll.

Es ist nicht immer sinnvoll, alle möglichen unterschiedlich gebildeten Referenzwerte miteinander in der vorstehend geschilderten Weise miteinander zu vergleichen. Vorzugsweise werden nur solche Paare einer ersten und weiteren Abweichung  $|\Delta \text{Ref}_1|$  und  $|\Delta \text{Ref}_2|$  miteinander verglichen, welche gemeinsam als Parameter die Drehzahlinformation eines Rades mit einem vermuteten Druckverlust enthalten.

Werden zum Beispiel die Referenzwerte aus den Verhältnissen der Radraden gebildet, wie beispielsweise nach den Formeln  $\text{VL}/\text{VR}$ ,  $\text{VL}/\text{HR}$ ,  $\text{VR}/\text{HL}$ ,  $\text{VR}/\text{HR}$ ,  $\text{HL}/\text{HR}$ ,  $\text{VL}/\text{HL}$  oder deren Kehrwerte, so ist es zweckmäßig – wenn das Rad VL ein Rad ist, bei dem ein vorläufiger Druckverlust identifiziert wurde – nur die drei Referenzwerte  $\text{VL}/\text{VR}$ ,  $\text{VL}/\text{HL}$ ,  $\text{VL}/\text{HR}$  miteinander zu vergleichen.

Besonders bevorzugt wird auch überprüft, ob die übrigen Quotienten, die das identifizierte Rad nicht enthalten, außerhalb des Bereichs liegende Abweichungen zeigen.

Die Referenzwerte  $\text{Ref}_i$  sind beispielsweise mathematische Funktionen, in denen die Daten der Raddrehzahl Funktionsparameter sind, wie nachfolgend beispielhaft aufgeführt:

$$\text{Ref}_1 = (\text{VL} + \text{HR})/(\text{VR} + \text{HL}) \text{ (Diagonalenverhältnis)}$$

$$\text{Ref}_2 = (\text{VL} + \text{HL})/(\text{VR} + \text{HR}) \text{ (Seitenverhältnis)}$$

$$\text{Ref}_3 = (\text{VL} + \text{VR})/(\text{HL} + \text{HR}) \text{ (Achsenverhältnis)}$$

Die Funktionen, die sich allgemein mit dem Ausdruck  $\text{Ref}_i = F(A, B, C, D)$  beschreiben lassen, können sich entweder durch eine unterschiedliche mathematische Funktion  $F$  oder durch eine unterschiedliche Anordnung der Funktionsparameter  $A, B, C$  und  $D$  voneinander unterscheiden.

Vorzugsweise werden die unterschiedlichen Referenzgrößen  $\text{Ref}_i$  mittels der gleichen mathematischen Funktion  $\text{Ref}_i = F(\text{VL}, \text{HR}, \text{VR}, \text{HL})$  bzw. auch  $\text{Ref}_i = F(\text{VL}, \text{HR})$  gebildet, wobei sich die Funktionen durch eine unterschiedliche Anordnung der Funktionsparameter unterscheiden.

Bei der Bildung der Referenzwerte kann beispielsweise die Formel  $\text{Ref}_1 = F(\text{VL}, \text{HR}, \text{VR}, \text{HL})$  oder die Formel  $\text{Ref}_2 = F(\text{VL}, \text{HR}, \text{HL}, \text{VR})$  verwendet werden. In der Parameterliste der Funktion sind die Radparameter permutiert sind. Bei vier Rädern ergeben sich im allgemeinen 24 Möglichkeiten zur Permutation.

Wie weiter oben beschrieben, kann auch die Funktion  $F$  verschieden gewählt sein. Es sind bevorzugt solche Funktionen geeignet, mit denen sich eine Verhältnisgröße aus den Raddrehzahlinformationen berechnen läßt. Nachfolgend sind einige Beispiele für geeignete Funktionen  $F$  aufgeführt:

$$F_1 = (A+B)/(C+D),$$

$$F_2 = (A/B) - (C/D)$$

$$F_3 = (A+B) - (C+D),$$

$$F_4 = (A/B)$$

$$F_5 = (A/B)/(C/D) \text{ oder}$$

$$F_6 = (A)/(A+B+C+D).$$

Besonders bevorzugt wird die Funktion  $F$  so gewählt, daß Abweichungen der Raddrehzahl voneinander möglichst deutlich zu Tage treten. Dies beinhaltet den Vorteil, daß die Speicherung der Referenzwerte mit einem vergleichsweise geringen Bedarf an Speicherplatz ermöglicht wird, bei gleichzeitig ausreichender Empfindlichkeit des Referenzwerts von relativen Abweichungen in der Raddrehzahl einzelner Räder.

Die Referenzgröße  $\text{Ref}$  wird bevorzugt zur Bestimmung des vorläufigen Druckverlusts gebildet, indem die Summen jeweils zweier die Raddrehzahlen repräsentierender Signale dividiert werden.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum Regeln der Bremskraft und/oder der Fahrdynamik und zur Erkennung eines Druckverlusts von Reifen in einem Kraftfahrzeug, welches sich dadurch auszeichnet, daß ein Mikrorechner, der mit Raddrehzahlsensoren und gegebenenfalls zusätzlichen Fahrdynamiksensoren verbunden ist, das vorstehend beschriebene Verfahren gemeinsam mit einem an sich bekannten Verfahren zur Regelung der Bremskraft und/oder Fahrdynamik abarbeitet. Da das erfindungsgemäße Verfahren im wesentlichen lediglich Einrichtungen benötigt, die ohnehin in einem üblicherweise eingesetzten ABS-, ASR- oder ESP-System vorhanden sind, läßt sich dieses auf vorteilhafte Weise in ein solches System kostengünstig integrieren.

Bevorzugt ist die Vorrichtung so gestaltet, daß sie nach Erkennung eines Druckverlusts ein Signal beispielsweise über eine Leitung oder aber über ein Datenregister abgibt, welches die Information "Druckverlust" enthält.

Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand eines Ausführungsbeispiels und der Figur näher erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 ein Diagramm zur Erläuterung des Verfahrens zur Überprüfung der Plausibilität und

Fig. 2 ein Ablaufdiagramm für das erfindungsgemäße Verfahren zur Erkennung eines Druckverlusts.

Zunächst werden die Datenspeicher der Vorrichtung über einen nicht dargestellten Rücksetz-Schalter in einen Ausgangszustand zurückgesetzt. Dies wird in der Regel durch den Fahrer des Kraftfahrzeugs nach Auffüllen der Reifen mit Luft auf den vorgesehenen vorgeschriebenen Reifendruck bewerkstelligt. Danach beginnt die Lernphase der Druckverlusterkennung.

In der Lernphase (und in der Vergleichsphase) werden die Winkelgeschwindigkeiten der Räder mittels Radsensoren aufgenommen. Eine erhöhte Genauigkeit wird hierbei erzielt durch Verwendung der zeitlichen Größe  $T$  als Maß für die Radgeschwindigkeit. Auf diese Weise kann eine Synchronisation auf eine Sensorflanke erfolgen. Dies bietet den Vorteil einer erhöhten Genauigkeit bei der Bestimmung der Radgeschwindigkeiten.

Während der Fahrt werden Referenzwerte  $\text{Ref}_i$  aus den Radsignalen gebildet und Sollwerte  $S_i$  für die Vergleichsphase (Schritt 12, Fig. 2) in der Lernphase erzeugt.

Die Referenzwerte werden nach der Formel

$$\text{Ref}_i = (A+B)/(C+D)$$

aus aktuellen Werten von Raddrehzahlraten der Räder VL, VR, HL und HR berechnet. Würden alle Räder bei Idealbedingungen (Geradeausfahrt) die gleiche Winkelgeschwindigkeit haben, so betrüge der Wert des Referenzwertes  $\text{Ref}_i = 1$ . Bei einem Druckverlust weicht der Referenzwert um einen bestimmten Betrag vom Wert 1 ab.

Danach wird geprüft, ob die Fahrbedingungen in einem zulässigen Bereich liegen. Wenn eine Fahrbedingung vorliegt, die ein Bilden der Referenzwerte als nicht sinnvoll erscheinen läßt, beispielsweise wenn die Längsbeschleunigung, die Querschleunigung oder die Radbeschleunigung bestimmte Schwellenwerte überschreiten, so werden keine Referenzwerte gespeichert. Die Referenzwerte  $R(t)$  können zur Rauschunterdrückung gegebenenfalls zeitlich gefiltert oder gemittelt werden. Der gelernte Durchschnittswert von Ref wird in der Variable  $Ref^M$  gespeichert.

Nach Abschluß der Lernphase werden obere und untere Grenzwerte  $G_1$  und  $G_2$  festgelegt, indem ein Offsetwert zum ermittelten Mittelwert der Referenzwerte  $Ref^M$  hinzuaddiert bzw. subtrahiert wird.

Ist die Lernphase beendet, beginnt die Vergleichsphase 11, 12, 13, 14, welche in Fig. 2 dargestellt ist.

In der Vergleichsphase (Schritt 12) werden zunächst in Schritt 11 neu ermittelte Referenzwerte mit den Sollwerten  $S_i$  verglichen. Dabei wird geprüft, ob die aktuellen gefilterten oder ungefilterten Referenzwerte folgende Gleichung erfüllen:

$$iG_1 < iRef < iG_2$$

Ist die Formel erfüllt, liegt ein vorläufig erkannter Druckverlust vor, der noch überprüft werden muß. Hierzu dient Schritt 13, welcher überprüft, ob der vorläufig erkannte Druckverlust plausibel ist.

Zur Überprüfung der Plausibilität wird die Differenz jeweils für

$Ref_1 = (VL+HR)/(VR+HL)$  (Diagonalenverhältnis),  
 $Ref_2 = (VL+HL)/(VR+HR)$  (Seitenverhältnis) und  
 $Ref_3 = (VL+VR)/(HL+HR)$  (Achsenverhältnis)

zwischen dem zugeordneten Sollwert  $S_1, S_2, S_3$  aus der Lernphase nach der Formel  $|\Delta Ref_i| = |Ref_i - S_i|$  berechnet.

Jeweils zwei Referenzwerte  $|\Delta Ref_1|$  und  $|\Delta Ref_2|$  werden miteinander verglichen, wie in Fig. 1 dargestellt ist (Bezugszeichen 1 und 2). Damit ein Druckverlust plausibel ist, muß unter anderem die Differenz der diagonalen Räder ( $|\Delta Ref_1|$ ) der Differenz der seitlichen Räder ( $|\Delta Ref_2|$ ) ungefähr entsprechen.

Hierzu wird ein Grenzwertbereich 6 für den Vergleich definiert; im Diagramm gemäß Fig. 1 durch Berechnung der Bedingung

$$(1/SP) = |\Delta Ref_1|/|\Delta Ref_2| = (1 \cdot SP),$$

worin SP größer als 1 ist. Geeignete Werte für SP lassen sich durch Fahrversuche ermitteln.

Bezugszeichen 4 zeigt die Obergrenze der Steigung des Quotienten 3. Bezugszeichen 5 zeigt die entsprechende Untergrenze. Liegt der Quotient außerhalb des Bereichs 6, liegt kein Druckverlust vor. Liegt der Quotient innerhalb des Bereichs 6, deutet dies auf einen Druckverlust hin.

Deutet auch der Quotient  $|\Delta Ref_2|/|\Delta Ref_3|$  auf einen Druckverlust hin, so gilt der vorläufige Druckverlust als plausibel.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Erkennung eines Reifendruckverlusts in Kraftfahrzeugen mit den Schritten:

- a) Bildung von mindestens zwei unterschiedlich ermittelten Referenzgrößen  $Ref_1$ , die gebildet sind aus mindestens zwei Raddrehzahlinformationen der Gruppe vorderes linkes Rad VL, vorderes rechtes Rades VR, hinteres linkes Rad HL und

hinteres rechtes Rad HR (11), und

b) Erkennung eines vorläufigen Druckverlusts durch Überprüfen, ob mindestens eine Referenzgröße  $Ref_i$  eine vorgegebene Mindestabweichung von einem Sollwert  $S_1$  für diese Referenzgröße aufweist (12), dadurch gekennzeichnet, daß eine endgültige Erkennung auf einen Druckverlust (14) in Abhängigkeit eines oder mehrerer Verfahren zur Überprüfung der Plausibilität (13) erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Überprüfung der Plausibilität der Betrag der Abweichung einer ersten Referenzgröße (1) von einem Sollwert  $|\Delta Ref_1| = |Ref_1 - S_1|$  und der Betrag der Abweichung einer weiteren Referenzgröße (2) von einem weiteren Sollwert  $|\Delta Ref_2| = |Ref_2 - S_2|$  miteinander verglichen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Druckverlust plausibel ist, wenn der Quotient des Betrags der Abweichungen  $|\Delta Ref_1|/|\Delta Ref_2|$  (3) kleiner ist, als der Wert von 1 zuzüglich oder abzüglich eines vorgegebenen positiven Schwellenwertes SP (4, 5).

4. Verfahren nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß nur solche Paare einer ersten und weiteren Abweichung  $|\Delta Ref_1|$  und  $|\Delta Ref_2|$ , das in den Ansprüchen 2 und 3 angegebene Kriterium erfüllen müssen, welche gemeinsam als Parameter die Drehzahlinformation eines Rades mit einem vermuteten Druckverlust enthalten.

5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedlichen Referenzgrößen  $Ref_i$  mittels der gleichen mathematischen Funktion  $Ref_i = F(VL, HR, VR, HL)$  gebildet werden und sich durch eine Vertauschung der Raddrehzahlinformationswerte in der Parameterliste der Funktion F unterscheiden.

6. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren zum Messen des Drucks von Fahrzeugreifen innerhalb eines Verfahrens zur Regelung der Bremskraft und/oder der Fahrdynamik (ABS, ASR, ESP) ausgeführt wird.

7. Vorrichtung zum Regeln der Bremskraft und/oder der Fahrdynamik und zur Erkennung eines Druckverlusts von Reifen in einem Kraftfahrzeug, dadurch gekennzeichnet, daß ein Mikrorechner, der mit Raddrehzahlsensoren und gegebenenfalls zusätzlichen Fahrdynamiksensoren verbunden ist, ein Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6 und ein an sich bekanntes Verfahren zur Regelung der Bremskraft und/oder Fahrdynamik abarbeitet.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



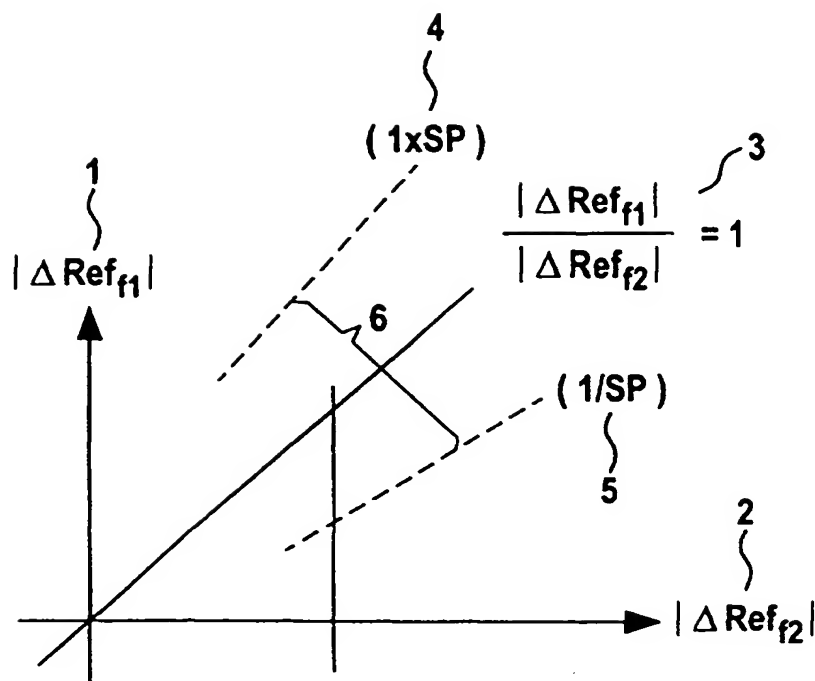


Fig. 1

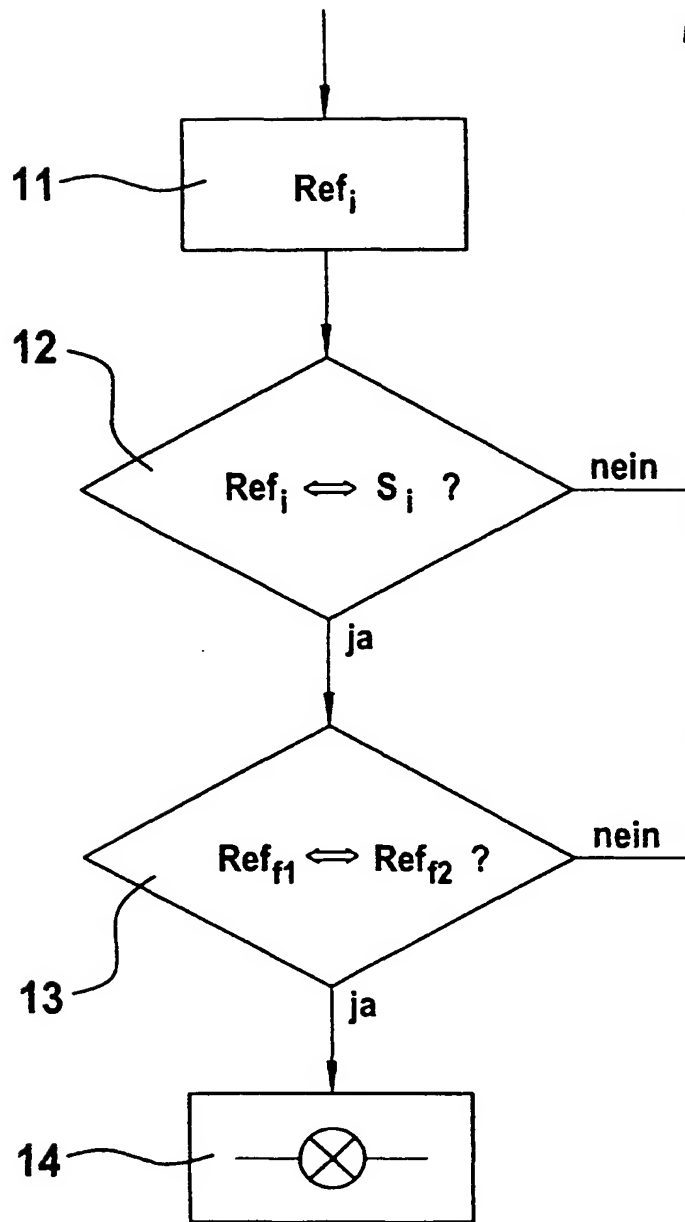


Fig. 2